

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 901 860 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
17.03.1999 Patentblatt 1999/11

(51) Int Cl.⁶: B23B 51/08

(21) Anmeldenummer: 98810853.6

(22) Anmeldetag: 28.08.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:
AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU
MC NL PT SE
Benannte Erstreckungsstaaten:
AL LT LV MK RO SI

(71) Anmelder: Sphinx Werkzeuge AG
4562 Biberist (CH)

(72) Erfinder:
• Friedli, Paul
4522 Rüttenen (CH)
• Studer, Hans
4626 Niederbuchsiten (CH)

(30) Priorität: 09.09.1997 CH 2104/97

(54) Mehrschneidiger Bohrer

(57) Mehrschneidige Vorrichtung zum Kombinationsbohren.

Bohrer aus Vollhartmetall, insbesondere zur Bearbeitung von Aluminium ins volle Werkstückmaterial, mit mindestens zwei Hauptschneiden (4,4'), zwei Schlichtschneiden (5,5') und zwei Nachglättfasen (3,3') und mindestens zwei geradegenuteten Spannuten (7,7') die zentralsymmetrisch zur Bohrerlängsachse verlaufen. Die Bohrerstege (17,17') benötigen für Bohrtiefen die grösser als dreimal den Bohrerdurchmesser sind innere Kühlmittelzufuhr (8,8'). Die geradegenuteten Spannuten (7,7') können auch leicht schraubenlinienförmig sein.

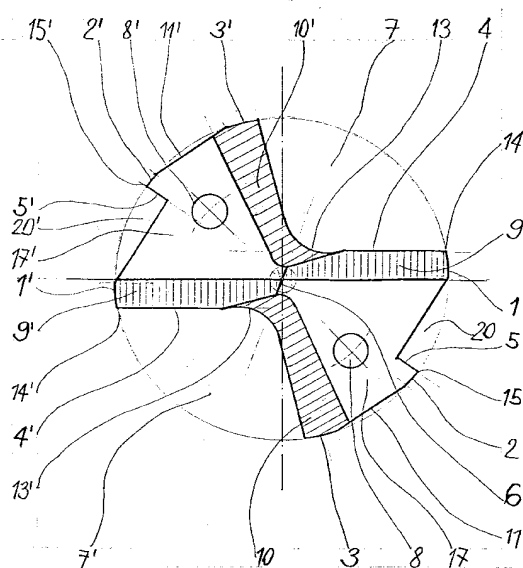
Die beschriebene Vorrichtung kann auch für den Einsatz in Kupferlegierungen, Gusseisen und Graphit verwendet werden.

Vorzugsweise ist der Bohrerdurchmesser (D1), der Schlichtführungsfasendurchmesser (D2) und der Durchmesser (D3) der Nachglättfasen (3,3') gleich gross.

Der Schlichtführungsfasendurchmesser (D2) kann aber minimal grösser sein als der Bohrerdurchmesser (D1). Der Durchmesser (D3) der Nachglättfasen (3,3') kann minimal grösser sein als der Schlichtführungsfasendurchmesser (D2).

Die Nachglättfasen (3,3') können vorzugsweise mit einer "Diamantähnlichen Kohlenstoffschicht (DLC)" (Verschleisschutzschicht) abgedeckt werden.

Fig. 2



Beschreibung

[0001] Mehrschneidig ausgebildete Vorrichtung zum Kombinationsbohren.

[0002] Die Erfindung bezieht sich auf ein mehrschneidiges, geradegenutetes Hochgeschwindigkeits-Bohrwerkzeug, das als kombiniertes Zentrier-, Bohr-, Reib- und Glättwerkzeug Verwendung finden kann.

[0003] Es erfüllt die heutzutage geforderten hohen Anforderungen in bezug auf Schnittgeschwindigkeiten (HSC; High Speed-Cutting) insbesondere bei der Bearbeitung von Aluminium, Gusseisen, Kupferlegierungen und Graphit. Derartige Werkzeuge müssen in der Lage sein, Bohrungen von hoher Massgenauigkeit (innerhalb IT 5), Oberflächengüte, Kreisformgenauigkeit und Geradheit herzustellen und das in Bohrtiefen ins volle Werkstückmaterial, die bis zu zehnmal dem Bohrerdurchmesser entsprechen.

[0004] Es sind geradegenutete Werkzeuge, mit

- mehreren Hauptschneiden, vorzugsweise zwei mit Bohrdurchmesser D1, zur axialen Spanabtragung
- und mit mehreren geraden, axialen Spannuten, vorzugsweise zwei
- und mit zwei axialen, inneren Kühlschmierstoffmitel-Kanälen
- und mit mehreren den Hauptschneiden nachlaufenden Schlichtschneiden

[0005] Ein solcher Bohrer ist beispielsweise in der DE 44 21 922 C1 beschrieben.

[0006] Diese Werkzeuge haben aber den grossen Nachteil, dass die Bohrungswandung nicht geglättet ist. Dazu kommt die mangelhafte Abstützung des Werkzeuges während dem Bohren ins Volle, was schlechte Stabilisierungseigenschaften zur Folge haben kann, die dann zu erhöhten Vibratationen am Werkzeugkopf führen und zu Mikroausbrüchen an den kritischen Stellen führen können. Das Resultat dieser Mikrovibrationen ist dann ein vorzeitiges Erliegen des im Einsatz befindlichen Werkzeugs.

[0007] Um diesen Nachteilen, unglatte Bohrungswandung, Mikroausbrüchen und frühzeitiger Erliegepunkt des Werkzeugs zu begegnen wurde dazu übergegangen, mit mehreren, vorzugsweise zwei, den Schlichtschneiden nachlaufenden Nachglättfasen, die oben genannten Nachteile zu beseitigen bzw. zumindest zu verringern.

[0008] Die Nachglättfasen, die vorzugsweise mit einer diamant-ähnlichen Hartschicht belegt sind, glättet die innere Wand der gebohrten Bohrung und erzeugt eine Oberflächengüte mit dem Rauwert $Ra = 0,05 \mu m$.

[0009] Die Nachglättfaser wiederum, arbeitet wie ein Glättwerkzeug durch plastische Verformung der Bohrungswand, die Oberflächentopographie wird nivelliert.

[0010] Zerspanungsversuche in einer Aluminiumlegierung AC100, Werkstofftyp AlMg Si0,8 bestätigen, die

der Erfindung zugrunde gelegten Merkmalen in den Ansprüchen 1 bis 16.

[0011] Die Versuchsbedingungen waren:

- 5 Bohrer-Ist-Durchmesser 10,003 mm
- Schnittgeschwindigkeit $V_c = 314 \text{ m/min}$.
- Vorschub $f = 0,15 \text{ mm/min}$. bzw. $f = 1500 \text{ mm/min}$.
- Kühlschmierstoff: Oel
- Bohrdicke: 30 mm
- 10 Durchgehende Bohrung

Auswertung:

- [0012] Nach einer Standzeit von 300 Meter war das
- 15 Werkzeug immer noch intakt.

- Bohrungsmass 10,006 - 10,012 mm
- Grösste Rundheitsabweichung 0,005 mm
- Grösste Geradheitsabweichung 0,004 mm
- 20 Bohrungswand mit einer Oberflächengüte mit Rauwert $Ra 0,15 \mu m$
- Bohrungswandaspekt: spiegelig

- [0013] Im folgenden werden bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand der beigefügten
- 25 Zeichnung näher erläutert.

- Fig. 1 eine perspektivische Ansicht der mehrschneidig ausgebildeten Vorrichtung zum Kombinationsbohren
- 30

- Fig. 2 eine vergrösserte Stirnansicht der in Fig. 1 gezeigten Vorrichtung

- 35 Fig. 3 einen Radialschnitt B...B' der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung zum Kombinationsbohren

- [0014] Fig. 1 veranschaulicht eine bevorzugte Ausführungsform der erfindungsgemässen mehrschneidigen Vorrichtung zum Kombinationsbohren.
- 40

- [0015] Die Querschneide (6) sorgt für ein einwandfreies Zentrieren ins volle Werkstückmaterial. Die Bohrerstege (17,17') umfassen die Hauptschneiden (4,4') mit den dazugehörenden Führungsfasen (1,1'), die L-förmigen Ausnehmungen (21,21'), den Schlichtschneiden (5,5') mit den dazugehörenden Schlichtfasen (2,2'), der Rückenfreifläche (11,11') und den entscheidenden nachlaufenden Nachglättfasen (3,3') In den Bohrstegen (17,17') sind die axial gerichteten parallelen Kühlmittel-Bohrungen (8,8') angeordnet, die zu den beiden Stirnseiten des Bohrers hin geöffnet sind. Einerseits muss das Kühlschmiermittel die Hauptschneiden (4,4'), die Schlichtschneiden (5,5'), die Nachglättfasen kühlen und schmieren und andererseits muss die Flüssigkeit durch die Spannuten (7,7') abfliessen und gleichzeitig die Späne abtransportieren.
- 45
- 50
- 55

- [0016] Aus der Fig. 2 und noch genauer aus der Fig. 3 sind die drei Bereiche mit den Hauptschneiden (4,4'),

den Schlichtschneiden (5,5') und den entscheidenden Nachglättfasen (3,3') ersichtlich. Durch die Hauptschneiden (4,4') mit ihren dazugehörigen Führungsfasen (1,1') und den Schlichtschneiden (5,5') mit ihren dazugehörigen Schlichtführungsfasen (2,2') wird die Bohrungswand derart vorbereitet, dass die nachlaufenden Nachglättfasen (3,3') auf der Bohrungswand eine nivellierte, spiegelige Oberfläche erzeugen. Die insgesamt sechs unterschiedlichen peripheren Führungen, vier davon sind schneidend und zwei davon drückend, verbessern die Konzentrität beim Bohren und erhöhen zugleich die Stabilität des Schneidvorganges erheblich.

[0017] Die innere Wand der Bohrung wird durch die Hauptschneiden (4,4') gebohrt und durch die Schlichtschneiden (5,5') weiter geschichtet und für das Nachglätten mit den Nachglättfasen (3,3') vorbereitet.

[0018] Die Hauptschneiden (3,3'), die Schlichtschneiden (5,5') und die Nachglättfasen (3,3') liegen konzentrisch zueinander auf ein- und demselben Bohrkörper, so dass in einem Arbeitsgang eine glatte Oberfläche erreicht wird. Die Bohr-, Reib- und Glättvorgänge werden zusammengefasst. Die Bearbeitung benötigt nur einen Durchgang. Entsprechend kurz ist die Prozesszeit, die Durchlaufzeit wird verkürzt.

[0019] Die Materialmenge, die nach dem ersten Bohrvorgang beim Schlichten der Bohrung entfernt werden muss ist sehr gering, für das nachfolgende Glätten durch plastische Umformung extrem gering.

Patentansprüche

1. Mehrschneidig ausgebildete Vorrichtung zum Kombinationsbohren, welche diametral zueinander angeordnet und durch einen Bohrerker (16) in Umfangsrichtung im Abstand zueinander angeordnete Hauptschneiden (4,4') aufweist, die mindestens eine peripher angeordnete Führungsfase (1,1') aufweist, wobei der Bohrerker (16) in bezug zu der als Querschneide (6) ausgebildeten Zentrierspitze mit Querschneide (6) in einen mit den Hauptschneiden (4,4') und den nachlaufenden Schlichtschneiden (5,5') versehenen Bohrersteg (17,17') unterteilt ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Bereich der Bohrersteg (17,17') eine Hauptschneide (4,4') mit Führungsfase (1,1'), eine nachlaufende Schlichtschneide (5,5') und eine stützende Nachglättfaser (3,3'), die durch die Rückenfläche (11,11') von der Schlichtschneide (5,5') getrennt ist, aufweist.
2. Bohrer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Schlichtschneide (5,5') und der Rückenfläche (11,11') eine Nachglättfaser (3,3') folgt, die breiter ist als die Führungsfase (1,1') der Hauptschneide (4,4'), vorzugsweise um 50% oder grösser.
3. Bohrer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlichtführungsfase (2,2') in der Breite wesentlich kleiner ist als die Führungsfase (1,1'), vorzugsweise ein Zehntel davon.
4. Bohrer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Bohrersteg (17,17') mit einem Kühlmittelkanal (8,8') versehen sind.
5. Bohrer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlichtschneidenfaser (2,2') auf einem Durchmesser (D2) liegt, der grösser ist als der Durchmesser (D1), vorzugsweise um 1 %.
6. Bohrer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Durchmesser (D3) der Nachglättfasen (3,3') mindestens gleich dem Durchmesser D2 der Schlichtschneiden (2,2') ist, oder grösser ist als D2, vorzugsweise um 0,5 %.
7. Bohrer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Schlichtführungsfasen (2,2') und der Nachglättfasen (3,3') eine Rückenfreifläche (11,11') angeordnet ist, die stufenlos in die Schlichtführungsfase (2,2') und in die Nachglättfaser (3,3') übergeht.
8. Bohrer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass ein positiver Rückspanwinkel (8) entsteht, vorzugsweise um 8°.
9. Bohrer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Spannutwinkel (ω) zwischen 90° und 120° liegt.
10. Bohrer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die abgeknickte Querschneidenlänge (13,13') kürzer ist als die Hauptschneidenlänge (4,4'), vorzugsweise um die 30%.
11. Bohrer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Nachglättfasen (3,3') mit einer superharten diamantartigen Schicht mit einem Trockenreibwert unter 0,2 belegt ist.
12. Bohrer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die drei Arbeitssektoren, Bohren, Reiben und Glätten stets in der Reihenfolge Hauptschneiden (4,4'), Schlichtschneiden (5,5') und Nachglättfasen (3,3') in den Bohrerstegen (17,17') integriert sind.
13. Bohrer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlichtschneide (5,5') in der Mitte der Bohrersteg (17,17') liegt.
14. Bohrer nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Schlichtschneidenecke (15,15') um 5-30° von der Hauptschneidenecke (14,14') versetzt ist.

15. Verwendung der Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1...14 zum Bohren von Leichtmetallen.

16. Verwendung der Vorrichtung nach dem Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Leichtmetall Aluminium ist. 5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

Fig.1

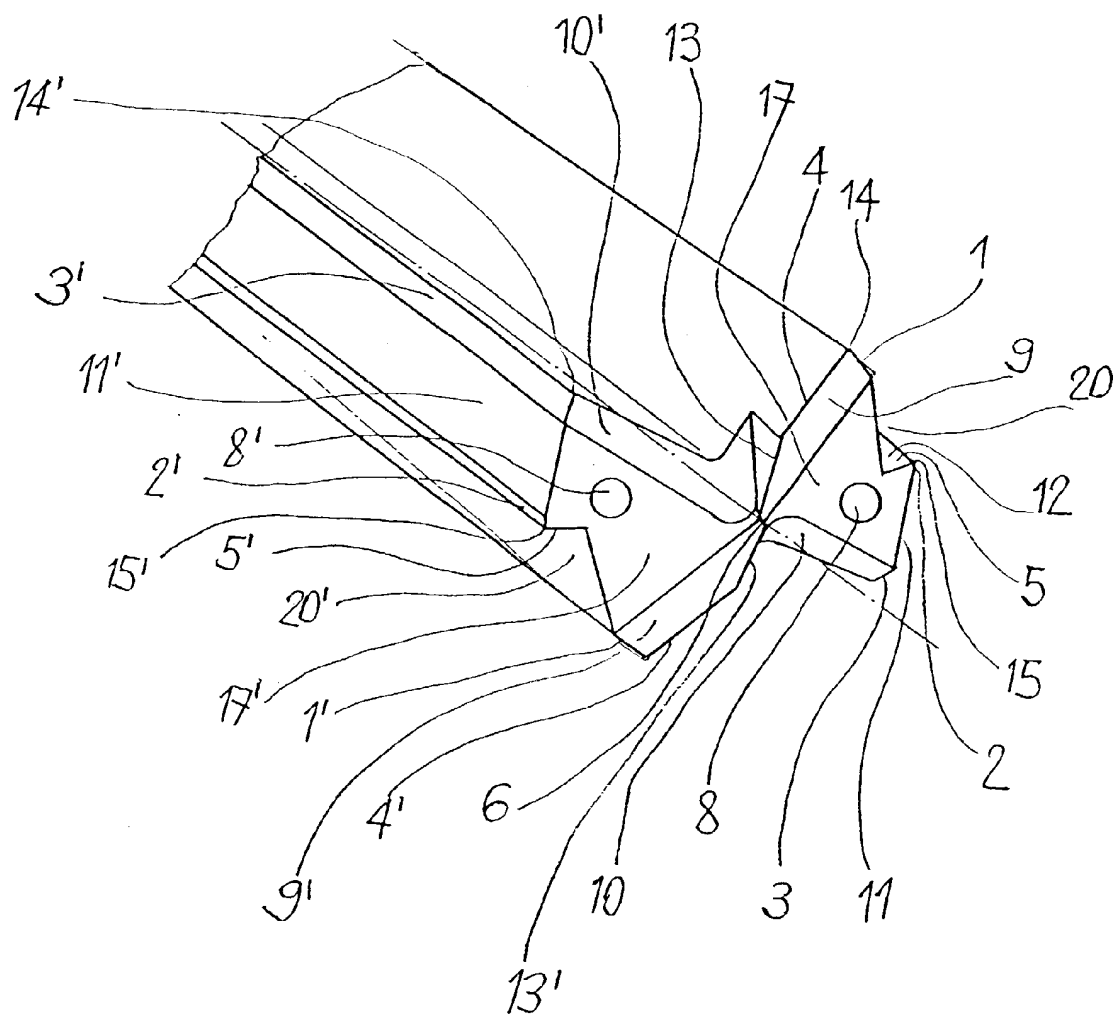


Fig. 2

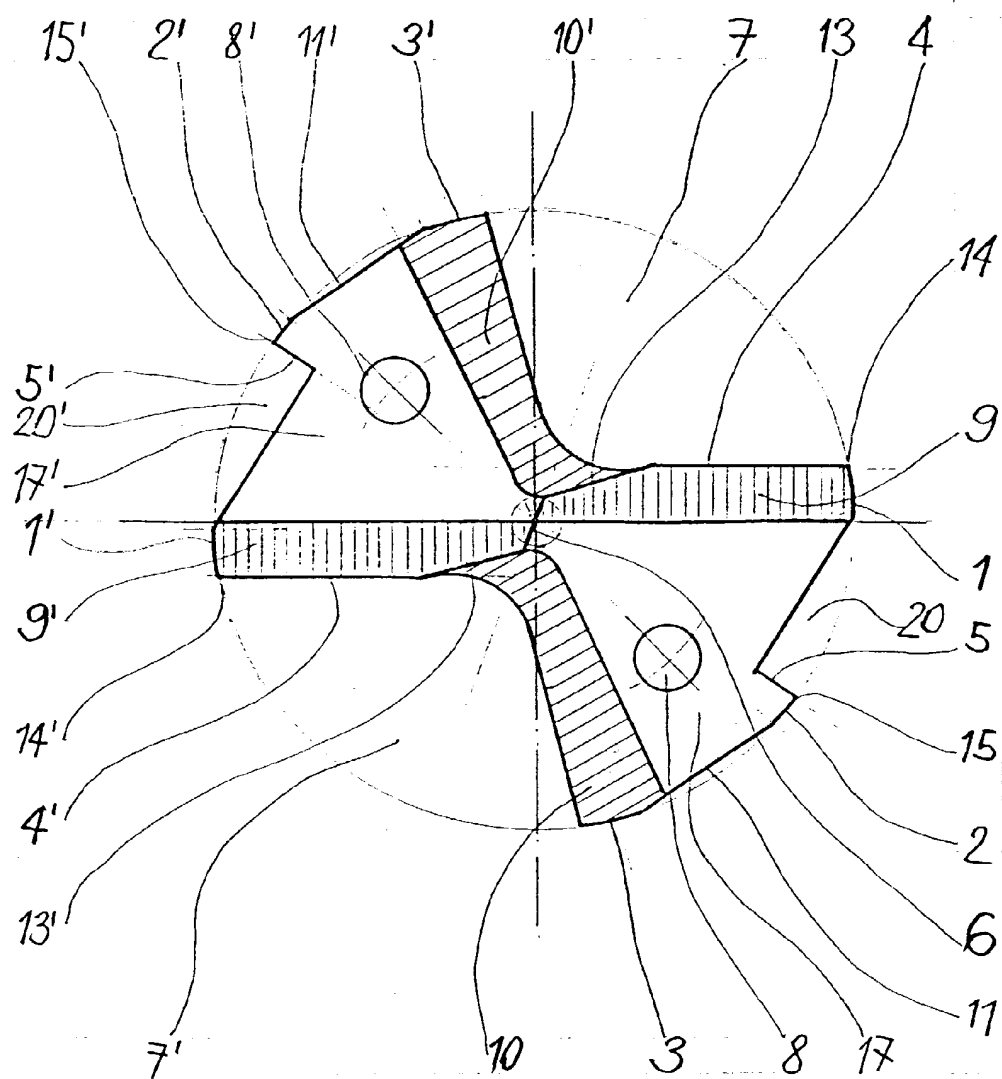
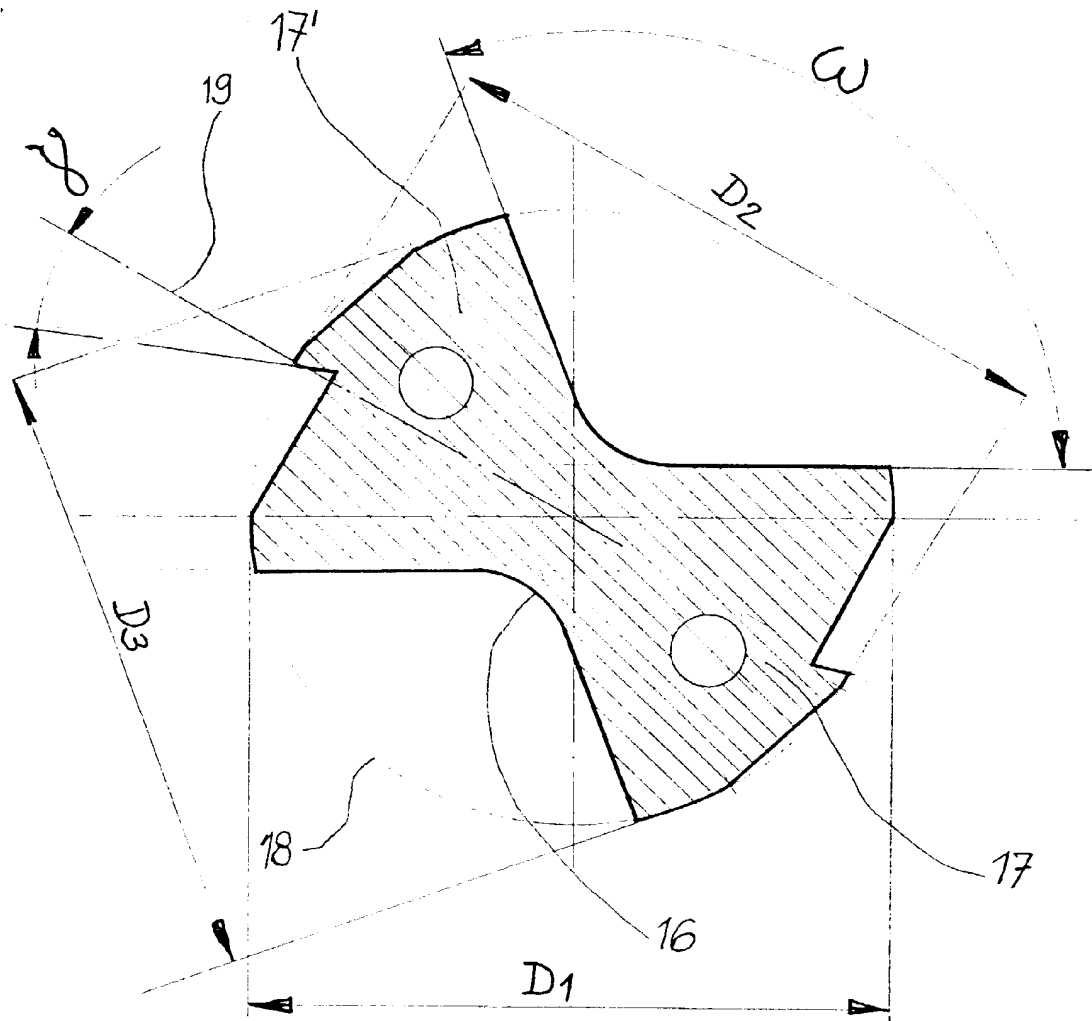


Fig. 3





Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 98 81 0853

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
D, A	DE 44 21 922 C (MAS VERTRIEBSGESELLSCHAFT FUER) 1. Februar 1996 * Spalte 3, Zeile 49 - Spalte 4, Zeile 20; Abbildungen 3-5 * -----	1	B23B51/08
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
			B23B
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort MÜNCHEN		Abschlußdatum der Recherche 13. Januar 1999	
		Prüfer Fischer, M	
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			

EPO FORM 1503 (03.92) (P0403)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 98 81 0853

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentedokumente angegeben.

Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 1.1.2014.
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

13-01-1999

Im Recherchenbericht angeführtes Patentedokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 4421922 C	01-02-1996	EP 0688621 A	27-12-1995

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82

PUB-NO: EP000901860A1
DOCUMENT-IDENTIFIER: EP 901860 A1
TITLE: Drill with multiple cutting
edges
PUBN-DATE: March 17, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FRIEDLI, PAUL	CH
STUDER, HANS	CH

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SPHINX WERKZEUGE AG	CH

APPL-NO: EP98810853
APPL-DATE: August 28, 1998

PRIORITY-DATA: CH00210497A (September 9, 1997)

INT-CL (IPC): B23B051/08

EUR-CL (EPC): B23B051/00

ABSTRACT:

The drill performs centering, drilling, forming and polishing operations in single pass. The bit has a point (6), two or more first cut

edges (4,4') and straight or slightly angled flutes (7,7') which have coolant ducts (8,8'). The periphery is shaped to provide guide lands (1,1'), second cut edges (5,5') with narrow lands (2,2') and polishing lands (3,3'). The diameter of the second cut edges is about 1% greater than that of the guide lands. The diameter of the polishing lands is about 0.5% greater than that of second cut lands. The polishing lands are coated with an extremely hard layer of diamond-like carbon material which gives a coefficient of dry friction of less than 0.2.